

PAT-NO: JP406078458A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06078458 A

TITLE: **DEMAND CONTROL UNIT**

PUBN-DATE: March 18, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

**SAWAGUCHI, YUJI**

SATODATE, KUNIO

ABE, JUN

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

OSAKI ELECTRIC CO LTD

N/A

APPL-NO: JP04102439

APPL-DATE: March 30, 1992

INT-CL (IPC): H02J003/00

US-CL-CURRENT: 700/286, 702/FOR.111

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To prevent a change in working-voltage predictive value, by using an observed power pulse with a pulse width, and predicting a necessary power on the basis of an increase in service power that is calculated from the total area changed from the power pulse in a sampling time.

**CONSTITUTION:** A power pulse dispersion width operation unit 6 calculates a time-based dispersion width necessary for calculation of area conversion from power pulses observed in a sampling time. In an area conversion operation unit 7, the result calculated from the operation unit 6 is subjected to area conversion. An area addition unit 8 calculates the total of areas that are converted through the addition unit 7, and the result is entered into a service power operation unit 9. The service power operation unit 9 calculates an increase in service power in the current sampling time on the basis of the total area in the sampling time as well as the service power in a previous sampling time, which is stored in a service power memory unit 11. On the basis of this result, the service power necessary at the end of the **demand** time can be predicted.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-78458

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 J 3/00

識別記号

庁内整理番号

B 7509-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数2(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-102439

(22)出願日 平成4年(1992)3月30日

(71)出願人 000205661

大崎電気工業株式会社

東京都品川区東五反田2丁目2番7号

(72)発明者 沢口 勇治

岩手県盛岡市西青山2丁目13-11

(72)発明者 里館 邦男

岩手県紫波郡都南村湯沢西3-9-18

(72)発明者 阿部 純

岩手県盛岡市本宮字泉屋敷68-10

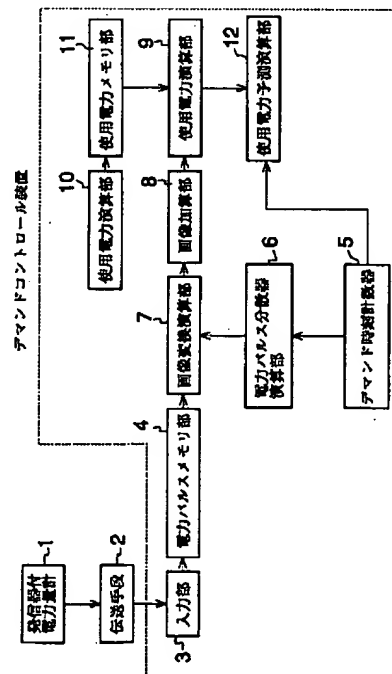
(74)代理人 弁理士 中村 稔

(54)【発明の名称】 デマンドコントロール装置

(57)【要約】

【目的】 電力パルスの到着間隔がほぼ一定であるにもかかわらず、サンプリング周期と電力パルスの周期が到着しない事や電力パルス間隔の小さな揺らぎの為に生ずる使用電力予測値の変動を抑制する。

【構成】 1パルスあたり一定の電力の重みを持つ発振器付電力量計1からのパルスそれぞれを、入力されるパルス重みに等しくなるように、サンプリング時間軸上に所定の分散幅を持つように面積変換を行い、1サンプリング時間における面積の総和を、該サンプリング時間における使用電力増加分であるサンプリング値とする面積変換手段6〜9と、残時間計数手段5よりの残り時間、前記面積変換手段より得られるサンプリング値及び前記発振器付電力量計からのパルスの数より得られるデマンド時限における使用電力の現在値から、デマンド時限終了時における使用電力を予測する演算手段12とを備えている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デマンド時限の残り時間を指示する残時間計数手段と、1パルスあたり一定の電力の重みを持つ発信器付電力量計からのパルスそれぞれを、入力されるパルス重みに等しくなるように、サンプリング時間軸上に所定の分散幅を持つような面図形への変換を行い、1サンプリング時間における該面図形の面積の総和を、該サンプリング時間における使用電力増加分であるサンプリング値とする面積変換手段と、前記残時間計数手段よりの残り時間、前記面積変換手段より得られるサンプリング値及び前記発信器付電力量計からのパルスの数より得られるデマンド時限における使用電力量の現在値から、デマンド時限終了時における使用電力を予測する演算手段とを備えたデマンドコントロール装置。

【請求項2】 面積変換手段内に、残時間計数手段よりの残り時間に応じて面積変換を行う際の分散幅を可変する分散幅可変手段を具備したことを特徴とする請求項1\*

$$\Delta P_{i+1} = q \times n$$

また、 $i+1$ 回目における使用電力予測値 $R_{i+1}$ は、デマンド時刻 $t_{i+1}$ におけるデマンド時限の残り時間( $T - t_{i+1}$ )、デマンド時限開始からデマンド時刻 $t_{i+1}$ までの使用電力(デマンド時限における使用電力の現在※

$$R_{i+1} = Q_{i+1} + (\Delta P_{i+1} / \Delta t) \cdot (T - t_{i+1}) \dots (2)$$

上記(2)式は、サンプリング時刻 $t_1$ から $t_{i+1}$ までの使用電力の増加分と、 $i+1$ 回目以降のサンプリング時間における使用電力の増加分がサンプリング毎に等しいとの仮定に基づいていることを示している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記(2)式において、負荷が一定(電力パルスの到着間隔が一定)であるにもかかわらず、使用予測電力が著しく変動する場合が考えられる。

【0007】図6において、サンプリング時刻 $t_{i+2}$ から $t_{i+3}$ の間、及び、サンプリング時刻 $t_{i+3}$ から $t_{i+4}$ の間それぞれの使用電力 $\Delta P_{i+3}$ 、 $\Delta P_{i+4}$ に着目する。この場合、サンプリング時間 $\Delta t$ 内において観測される電力パルスがそれぞれ1個及び2個となることから(図6(a)参照)、上述した様に1パルスあたりの重みが $q$ である時、上記(1)式よりそれぞれ次に示す値となる。

## 【0008】

$$\Delta P_{i+3} = q$$

$$\Delta P_{i+4} = 2q$$

一般に、電力パルス間隔が大きく、負荷が一定となっており、電力パルスの到着間隔とサンプリング周期が同期していない場合にこのような現象が生じることが知られている。

【0009】このことは、負荷が一定であるにもかかわらず、サンプリング時間 $\Delta t$ あたりの使用電力増加分 $\Delta P_{i+3}$ と $\Delta P_{i+4}$ では2倍の違いがあることを示してお★50

2

\*記載のデマンドコントロール装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デマンド時限における使用電力が契約電力を越えないように制御するデマンドコントロール装置の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の使用電力の予測方式について、図5及び図6を用いて説明する。

【0003】図5(b)において、デマンド時限 $T$ 内において一定のサンプリング時間 $\Delta t$ で使用電力をサンプリングする。今、サンプリング時刻 $t_1$ から $t_{i+1}$ までの間に1パルスあたり $q$ の重みを持つ電力パルスが $n$ 個(図5(a)参照)観測されたとすると、サンプリング時刻 $t_1$ から $t_{i+1}$ までにおける使用電力増加分 $\Delta P_{i+1}$ は、次式で与えられる。

## 【0004】

$$\dots (1)$$

※値)  $Q_{i+1}$ 、前記使用電力増加分 $\Delta P_{i+1}$ 、及びサンプリング時間 $\Delta t$ を用いて次式で与えられる。

## 【0005】

★り、式(2)からもわかるように、デマンド時限 $T$ の残り時間が大きく、パルス重みが大きい( $\Delta P$ の差が大きい)場合には、使用電力予測値が著しく変動するという問題があった(図6(b)の使用電力予測値 $R_{i+3}$ と $R_{i+4}$ 参照)。

【0010】また、電力パルスの到着間隔に小さな揺らぎが生じた場合、上記と同様の原理から、サンプリング時間周辺に観測される電力パルスがそのサンプリング時間内で観測されたか否かにより、算出された使用電力予測値が大きく変動するという問題もあった。

【0011】本発明の目的は、上記の点に鑑み、電力パルスの到着間隔がほぼ一定であるにもかかわらず、サンプリング周期と電力パルスの到着間隔が同期しない事や電力パルスの到着間隔の小さな揺らぎの為に生ずる使用電力予測値の変動を、抑制させることのできるデマンドコントロール装置を提供することである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、1パルスあたり一定の電力の重みを持つ発信器付電力量計からのパルスそれぞれを、入力されるパルス重みに等しくなるように、サンプリング時間軸上に所定の分散幅を持つような面図形への変換(面積変換)を行い、1サンプリング時間における該面図形の面積の総和を、該サンプリング時間における使用電力増加分であるサンプリング値とする面積変換手段と、残時間計数手段よりの残り時間、前記面積変換手段より得られるサンプリング値及び前記発信器付電力量計からのパルスの数より得られるデマンド時

限における使用電力の現在値から、デマンド時限終了時における使用電力を予測する演算手段とを備えている。

【0013】

【作用】面積変換手段は、従来は電力パルスが時間軸上で広がりを持たず、入力された時刻における瞬時使用電力とみなしていたものを、該電力パルスが入力された時刻から一定の広がりを持つものとしてとらえ、入力されるパルス重みに等しくなるように、サンプリング時間軸上に所定の分散幅を持つように（言換えればパルス幅を持つように）面積変換を行い、1サンプリング時間における面積の総和を、該サンプリング時間における使用電力増加分であるサンプリング値とし、演算手段は、このサンプリング値とデマンド時限の残り時間とデマンド時限における使用電力量の現在値とから、デマンド時限終了時における使用電力を予測する。

【0014】

【実施例】以下、本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例であるデマンドコントロール装置の概略構成を示すブロック図であり、図3を用いて図2のフローチャートにしたがって動作説明を行う。

【0016】デマンドコントロール装置が動作スタートすることにより（ステップ101）、伝送手段2を介する、不図示の負荷の使用電力を計測し、計量値に比例したパルスを発信する発信器付電力量計1よりの電力パルスが該デマンドコントロール装置のパルス入力端3にて受信され、電力パルスの観測がなされる（ステップ102）。つまり、電力パルスメモリ部4にて該電力パルスのカウントがなされる。この際、電力パルスメモリ部4では、電力パルスがカウントされるだけでなく、電力パルスを観測した時刻をもデータとして記録する。また、この電力パルスの観測は、今後各ステップの実行時にも常にリアルタイムに行われる。

【0017】次に、デマンド時刻計数器5より一定のサンプリング時間の終了を示す信号が出力されているか否かの判別、つまりサンプリング時間終了か否かの判別が行われ（ステップ103）、終了していない場合は、該サンプリング時間終了まで先の電力パルスの計測のみが継続して行われる。一方、サンプリング時間が終了している場合は、電力パルス分散幅演算部6にて、そのサンプリング時間内で観測された電力パルスの面積変換を行うために必要な時間軸上での分散幅の計算が行われる（ステップ104）。その後、面積変換演算部7にて、前記電力パルス分散幅演算部6での演算結果が用いられて時間軸上での面積変換が行われる（ステップ105）。

【0018】ここで、図3を用いて、上記のステップ103での分散幅の計算等について説明する。

【0019】図3(b)の21（三角形形状にて示す）に示

されているように、サンプリング時刻 $t_i$  から $t_{i+1}$  の間に観測された電力パルスは、観測された時刻から $W_{i+1}$  の幅で分散するように面積変換される。この分散幅 $W_{i+1}$  は、サンプリング時間内の使用電力増加分 $\Delta P$ の変動が使用電力予測値に及ぼす影響が、デマンド時限の残り時間に比例（式（2）を参照）することから、例えば次式で与えられる。

$$【0020】 W_{i+1} = a \cdot (T - t_{i+1})^n + b$$

なお、 $a$ 、 $b$ 、 $n$ は定数、 $T$ はデマンド時限である。通常、デマンド時限の残り時間が少ない場合は、該デマンド時限内で実際に使用した電力が、使用電力を越える危険性を回避するために、電力パルスの入力数の変化を速やかに予測値に反映させることが要求されるため、時間軸上での分散がデマンド時限の残り時間に比例するように（残り時間が少なければ、従来予測に近づく）式を与えている。

【0021】面積変換を行った後は、面積加算演算部8にて、前記面積変換演算部7にて変換された面積の総和が求められ、その結果が使用電力演算部9に出力され、ここで、前記サンプリング時間内の総面積、及び使用電力メモリ11に記憶されている前回のサンプリング時間における使用電力（詳細はステップ107にて行う）から、今回のサンプリング時間内での使用電力増加分 $\Delta P_{i+1}$ が求められる（ステップ106）。

【0022】つまり、図3(b)に示される様に、サンプリング時刻 $t_i$  から $t_{i+1}$  に含まれる電力パルスの面積変換後の総面積は、斜線で示される部分であり、今、面積の総和を $\Sigma S$ 、時間軸上での分散幅 $W_{i+1}$  を持つ電力パルスの面積変換後の面積を $S$ 、電力パルスの重みを $q$ とすると、使用電力増加分 $\Delta P_{i+1}$  は $\Delta P_{i+1} = q \cdot (\Sigma S / S)$ なる式で与えられ、面積加算演算部8ではこの様な演算が行われ、使用電力増加分が求められる。

【0023】また、面積加算演算部8では、サンプリング時刻 $t_i$  から $t_{i+1}$  の間で観測された電力パルスの面積変換後の面積の内、面積の総和に含まれなかった部分、つまり図3(b)中の22（三角形形状にて示す）で示されるうちの白抜きの部分の面積変換もなされる。そして、この結果が使用電力演算部10へ出力され、ここで面積相当の電力値への変換がなされた後、次のサンプリング時間における使用電力増加分の計算に含まれるように、使用電力メモリ部11に出力される（ステップ107）。この結果、該面積相当の電力値は次のサンプリング時間 $i+2$ 回目の計算により得られる使用電力増加分 $\Delta P_{i+2}$ 内に含まれることとなる。ここで、先のステップ106において用いられた使用電力メモリ部11の使用電力は、上記の説明から明らかな様に、サンプリング時刻 $t_{i-1}$  から $t_i$  の間で観測された電力パルスの面積変換後の面積の内、面積の総和に含まれなかった部分に対応する値である。

5

【0024】その後、使用電力予測演算部12において、前記使用電力演算部9にて求められた使用電力増加分 $\Delta P_{i+1}$ 、及び前回までの使用電力の総和 $Q_i$ に該使用電力増加分 $\Delta P_{i+1}$ を加えたこの時点までの使用電力値 $Q_{i+1}$ 、及びデマンド時限の残り時間 $(T-t_{i+1})$ に基づいて、前述した予測式(2)によりデマンド時限終了時点の使用電力予測値が求められる(ステップ108)。

【0025】次に、デマンド時刻計数器5よりデマンド時限の終了信号が出力されているか否かの判別が行われ(ステップ109)、もし未終了なら、ステップ103へ戻り、以上の動作が繰り返行われる。また、デマンド時限が終了していれば、使用電力予測演算部12にて記憶されているサンプリング時間、使用電力等のデータの初期化が行われ(ステップ110)、次のデマンド時限において同様の動作を行うべく、ステップ3へと戻ることになる。

【0026】以上の実施例によって、電力パルスがほぼ一定間隔で入力され、その到達間隔がサンプリング時間と同期していない場合でも、従来の予測方式と比較して使用電力予測値の変動が抑制されることについて、以下に前述した図6に対応する図4を用いて説明する。

$$\Delta P = \{ (\Delta S_{i+3} / S_{i+3}) - (\Delta S_{i+2} / S_{i+2}) \} \times q$$

上記式において、 $(\Delta S_{i+3} / S_{i+3}) \leq 1$ 、 $(\Delta S_{i+2} / S_{i+2}) \leq 1$ であることから、明らかに「 $\Delta P \leq q$ 」の関係にあり、使用電力予測値の変動は、従来の方式と比較して抑制されることが証明される。

【0031】また、サンプリング時間周辺で時間的に揺らぎが見られる電力パルスが存在した場合に対する有効性も、上記説明により明らかである。

【0032】したがって、上記に述べたことから、本実施例によれば、観測される電力パルスにパルス幅を持たせ(勿論パルス重みは等しい)、サンプリング時間内の電力パルスの面積変換後の総面積から算出された使用電力の増加分を用いて使用電力を予測するようにしている為、サンプリング周期に同期しない電力パルスや、サンプリング時間周辺で時間的に揺らぎのある電力パルスの入力に対して、使用電力予測値の変動を抑制することが可能となる。

【0033】(変形例)本実施例では、計算される分散幅による面積変換を三角形状により行うようにしているが、これに限定されるものではなく、四角形状等であってもよいことは言うまでもないであろう。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、1パルスあたり一定の電力の重みを持つ発信器付電力量計からのパルスそれぞれを、従来は電力パルスが時間軸上で広がりを持たず、入力された時刻における瞬時使用電力とみなしていたものを、該電力パルスが入力された時刻から一定の広がりを持つものとしてとらえ、入力さ※50

6

\*【0027】図4において、サンプリング時刻 $t_{i+2}$ から $t_{i+3}$ の間、及びサンプリング時刻 $t_{i+3}$ から $t_{i+4}$ の間に着目する。

【0028】先に説明した使用電力予測値を求める上記(2)式より得られる、サンプリング時刻 $t_{i+3}$ における使用電力予測値 $R_{i+3}$ とサンプリング時刻 $t_{i+4}$ における使用電力予測値 $R_{i+4}$ の差は、サンプリング時刻 $t_{i+2}$ から $t_{i+3}$ の間、及びサンプリング時刻 $t_{i+3}$ から $t_{i+4}$ の間それぞれにおける使用電力増加分の差 $(\Delta P_{i+4} - \Delta P_{i+3})$ によってのみ影響されることがわかる。即ち、この差が小さければ使用電力予測値の変動は小さくなる。

【0029】今、電力パルスを面積変換せず、従来の方式のみによって使用電力の増加分を算出した場合の差は1パルス分、即ち $q$ であるのに対し、本実施例による方式で電力増加分を算出した場合の差 $(\Delta P)$ は、図4(b)の23(三角形状にて示す)に示す電力パルスの面積変換後の面積を $S_{i+2}$ 、斜線部分を $\Delta S_{i+2}$ 、24(三角形状にて示す)に示す電力パルスの面積変換後の面積を $S_{i+3}$ 、斜線部分を $\Delta S_{i+3}$ とすると、以下のようにならされる。

\*【0030】

※れるパルス重みに等しくなるように、サンプリング時間軸上に所定の分散幅を持つように(言換えればパルス幅を持つように)面積変換を行い、1サンプリング時間における面積の総和を、該サンプリング時間における使用電力増加分であるサンプリング値とし、このサンプリング値とデマンド時限の残り時間とデマンド時限における使用電力の現在値とから、デマンド時限終了時における使用電力を予測するようにしている。

【0035】よって、電力パルスの到着間隔がほぼ一定であるにもかかわらず、サンプリング周期と電力パルスの到着間隔が同期しない事や電力パルスの到着間隔の小さな揺らぎの為に生ずる使用電力予測値の変動を、抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すデマンドコントロール装置のブロック図である。

【図2】図1の装置の動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の一実施例における面積変換時について説明する。

【図4】本発明の一実施例である装置における本発明の効果について説明する為の図である。

【図5】従来のデマンドコントロール装置における使用電力予測方式について説明するための図である。

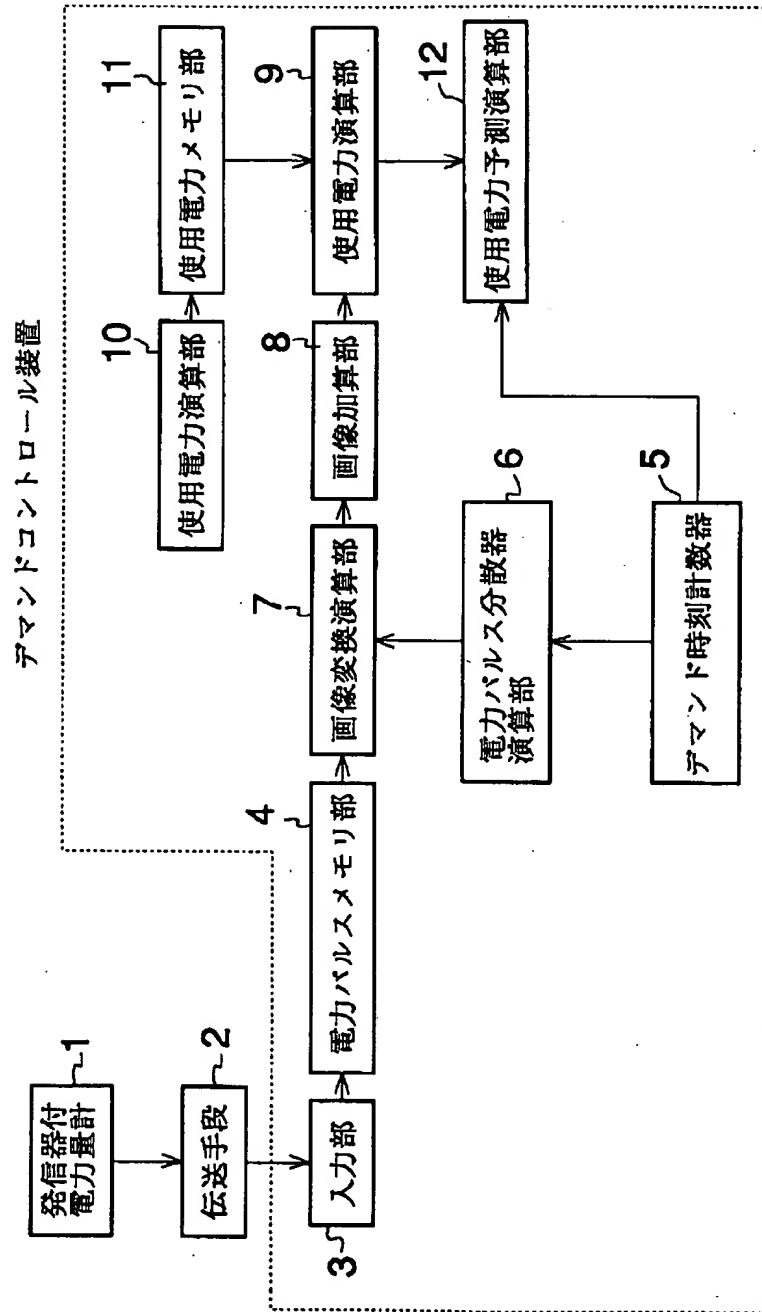
【図6】従来のデマンドコントロール装置における使用電力予測方式における問題点について説明するための図である。

## 【符号の説明】

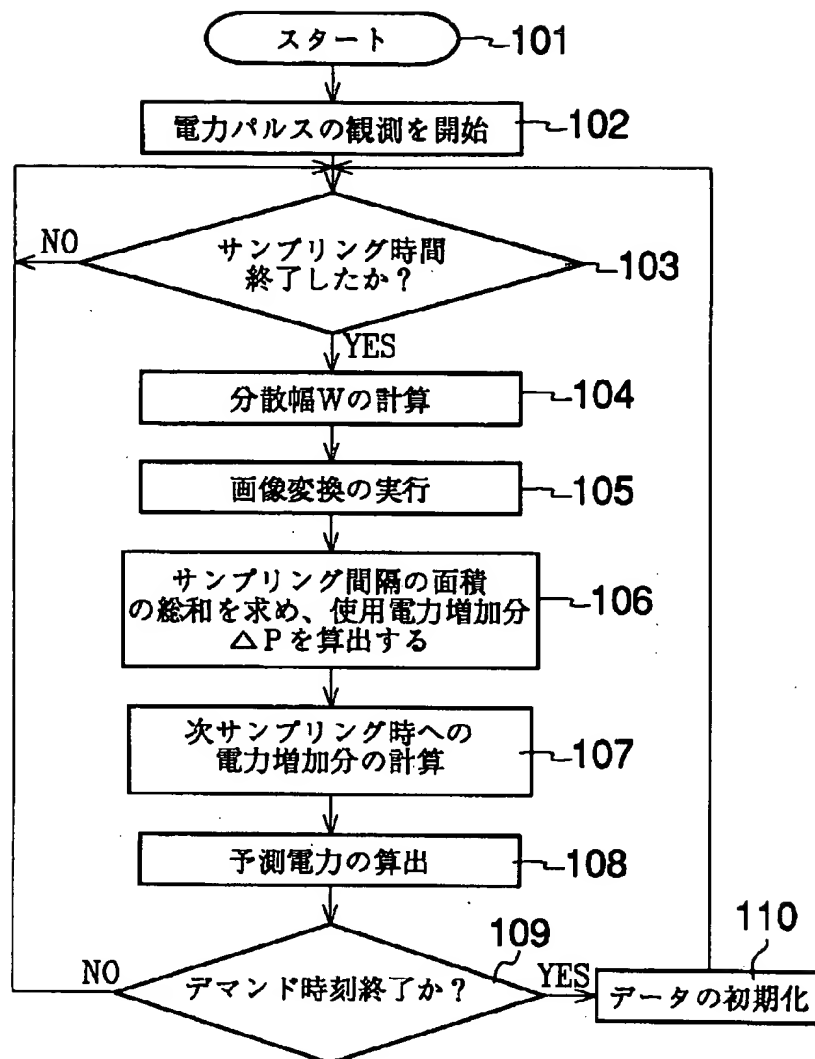
- 1 発信器付電力量計  
 4 電力パルスメモリ部  
 5 デマンド時刻計数器  
 6 電力パルス分散幅演算部  
 7 面積変換演算部

- 8 面積加算演算部  
 9 使用電力演算部  
 10 使用電力演算部  
 11 使用電力メモリ部  
 12 使用電力予測演算部

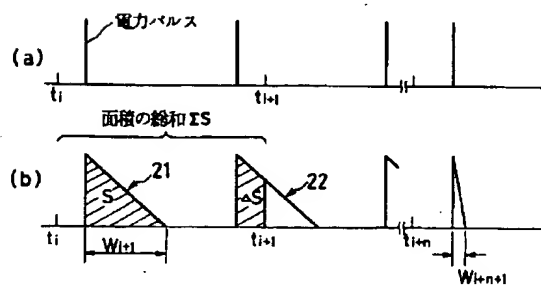
【図1】



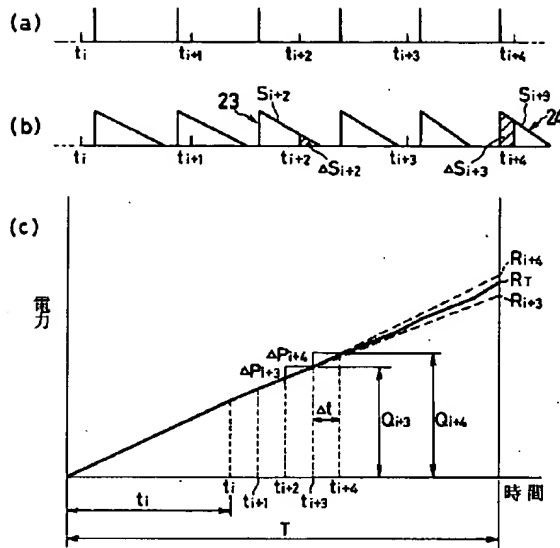
【図2】



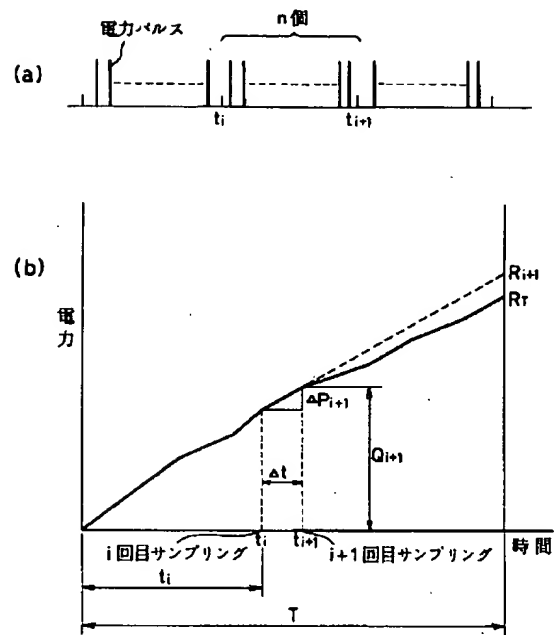
【図3】



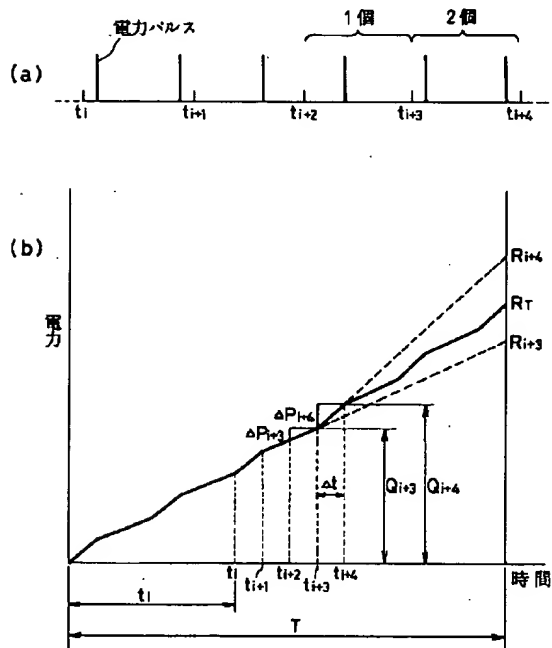
【図4】



【図5】



【図6】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**